动 物 学 研 究 2004, Apr. 25 (2): 105~110 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

广西扁颅蝠与褐扁颅蝠的食物选择

张礼标[1,2], 梁 冰[1], 周善义[2], 卢立仁[2], 张树义[1,*]
(1. 中国科学院动物研究所, 北京 100080; 2. 广西师范大学 生命科学学院, 广西 桂林 541004)

摘要: 2002年3~10月在广西南宁地区的宁明县和龙州县, 用超声波监测和网捕法确定扁颅蝠与褐扁颅蝠的捕食区, 在捕食区内用粘捕法调查潜在的食物量; 用粪便分析法确定食物组成。在宁明县和龙州县扁颅蝠和褐扁颅蝠的潜在食物量都是以双翅目昆虫为主 (45.93%以上), 其次为鞘翅目 (12.59%以上) 和膜翅目 (7.47%以上); 但双翅目、膜翅目在两地差异显著。宁明县扁颅蝠的食物组成以双翅目 (40.33%) 和膜翅目 (38.46%) 为主, 鞘翅目 (16.07%) 次之; 龙州县扁颅蝠和褐扁颅蝠食物组成中以膜翅目 (63.37%, 62.34%) 为主, 其次为双翅目 (21.57%, 29.62%)、鞘翅目 (11.59%, 5.96%); 对比两地扁颅蝠的食物组成发现, 膜翅目和双翅目差异极显著。对比食物组成与潜在食物量发现, 两种蝙蝠对膜翅目为正选择, 对其他目负选择或无选择, 均为选择性捕食者。

关键词: 扁颅蝠; 褐扁颅蝠; 食物选择
中图分类号: Q959.833; Q958 **文献标识码**: A **文章编号**: 0254-5853(2004)02-0105-06

Prey Selection of *Tylonycteris pachypus* and *T. robustula* (Chiroptera: Vespertilioninae) in Guangxi, China

ZHANG Li-biao[1,2], LIANG Bing[1], ZHOU Shan-yi[2], LU Li-ren[2], ZHANG Shu-yi[1,*]
(1. *Institute of Zoology, the Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100080, *China*;
2. *Biology Department, Guangxi Normal University, Guiling* 541004, *China*)

Abstract: We confirmed the foraging sites of *Tylonycteris pachypus* and *T. robustula* using echolocation detecting and mist net catching, measured the potential food (insects) availability in the bats' foraging area by sticky traps, and analyzed the bats' food components using fecal analysis in Ningming County and Longzhou County, Nanning District, Guangxi Province, China, in the period from March to October, 2002. We found that Diptera (above 45.93%, by volume per cent), Coleoptera (above 12.59%) and Hymenoptera (above 7.47%) were important in both Ningming County and Longzhou County, but Diptera and Hymenoptera were significant different between two counties. The results indicated that Diptera (40.33% by volume per cent) and Hymenoptera (38.46%) were important in the food components of *T. pachypus* in Ningming County, following by Coleoptera (16.07%); while Hymenoptera (63.37%, 62.34% respectively) was important in the food components of both *T. pachypus* and *T. robustla* in Longzhou County, following by Diptera (21.57%, 29.62%) and Coleoptera (11.59%, 5.96%). The food components of *T. pachypus* in Ningming County also consisted of Hemiptera (2.55%), Homoptera (0.93%), Orthoptera (0.74%), Blattodea (0.52%), Ephemeroptera (0.23%) and Embioptera (0.17%); in Longzhou County also consisted of Hemiptera (1.77%), Homoptera (1.21%), Orthoptera (0.35%) and Trichoptera (0.14%). The food components of *T. robustula* in Longzhou County also consisted of Hemiptera (1.54%), Orthoptera (0.26%), Trichoptera (0.16%) and Ephemeroptera (0.16%). Comparing the food components of *T. pachypus* between Ningming County and Longzhou County, we found that Hymenoptera and Diptera were significant different. Comparing the food components of bats by fecal analysis with the potential food availability captured in the foraging area, we found that both species of bats positively selected Homoptera, but negatively selected other orders of insects, so both species of bats were prey selectors.

Key words: *Tylonycteris pachypus*; *T. robustula*; Prey selection

---

收稿日期: 2003-11-03; 接受日期: 2004-01-14
基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30370264, 30025007, 30270169); 中国科学院知识创新工程创新项目及其重要创新方向项目 (KSCX3-IOZ-03, KSCX2-SW-118); 中国科学院-英国皇家学会合作项目
*通讯作者 (Corresponding auther), Tel: 010-62537132, E-mail: Zhangsy@a-1.net.cn

蝙蝠每天消耗的食物量相当于自身体重的20%~30%，有的甚至更高。因而相对于体型大小来说，其食量相当大（Fenton，2001）。这与高耗能飞行有关。根据最佳捕食理论的推测，蝙蝠需要主动选择食物，使能量回报率最大化（Stephens & Krebs，1986）。影响食物选择的因素，除食物的含能成分如钙元素（Barclay，1995）、脂肪酸（Schalk & Brigham，1995）等外，食物的大小也是重要因素之一（Kunz & Fenton，2003）。大多数蝙蝠对食物种类有较强的选择性，属于选择性捕食者（Black，1974；Whitaker & Lawhead，1992；Arlettaz et al，1995；Schulz，2000）。如南非蹄蝠（*Hipposideros caffer*）夏季食物组成中，鳞翅目昆虫占体积百分比的65.2%，其次为鞘翅目（21.4%）、双翅目（5.0%）、直翅目（3.4%）、等翅目（3.0%）、膜翅目（0.6%）、同翅目（0.3%）（Yates et al，1976）；巴布亚号耳蝠（*Kerivoula papuensis*）的食物组成中，蛛形纲出现频率达99.1%，其次为鳞翅目（6.8%）、鞘翅目（4.5%）（Schulz，2000）。而少数对食物种类的选择性不强，为随机捕食者（Swift & Racy，1983；Brigham et al，1992；Whitaker et al，1999）。如尤马鼠耳蝠（*Myotis yumanensis*）随机捕食水生昆虫，并且随着不同昆虫种类丰度的变化而改变其食物组成及比例（Brigham et al，1992）。

鞘翅目、鳞翅目和双翅目昆虫是食虫蝙蝠最主要的3类食物（Kunz & Fenton，2003）；膜翅目，如婚飞时的蚁科（Formicidae）昆虫也是主要食物之一（Kunz et al，1995）。但对于大多数食虫蝙蝠来说，膜翅目并不是主要的食物种类（Whitaker & Lawhead，1992；Whitaker et al，1999；Schul，2000；Johnston & Fenton，2001）；在一些蝙蝠的食物组成中，甚至没有膜翅目（Swift & Racey，1983；Findley & Black，1983；Brigham et al，1992；Arlettaz et al，1995）。可见，食物种类因种而异。

Medway & Marshall（1970）报道扁颅蝠和褐扁颅蝠捕食大量婚飞的白蚁（等翅目，Isoptera），但是没有具体的统计数据。本文从以下3方面探讨扁颅蝠与褐扁颅蝠：①食物组成，以及各种食物所占的百分比；②捕食区内潜在的食物种类，以及各种类所占的百分比；③对比以上两方面，以此分析蝙蝠对食物的选择性。

1 材料与方法

1.1 研究时间和地点

2002年3~10月，野外工作在广西南宁地区宁明县和龙州县进行。宁明县位于21°18′~22°24′N，106°36′~107°18′E，地形以低山为主，岩溶发育；龙州县位于22°12′~22°42′N，106°56′~107°42′E，地形以喀斯特石山为主。宁明县和龙州县均属于南亚热带气候，年均温21 ℃，降雨量1 177~1 790 mm。取样地点位于宁明县的峙利、峙东、布丁、亭廖、光六、洞廊等自然村；龙州县的弄虎、岜望、新村、板塘、板巧、板妙、尾弄等自然村以及国税街、利民街。每个月取样天数为15 d，总共取样天数为120 d。

1.2 捕食区的确定

因扁颅蝠和褐扁颅蝠都很小（扁颅蝠3.4±0.3 g；褐扁颅蝠4.8±0.5 g，Zhang et al，2002），无法在其身上安上仪器装置进行无线电跟踪和荧光标记。故选择超声波监测和网捕法确定其捕食区。根据扁颅蝠与褐扁颅蝠均栖息在竹筒内（Medway & Marshall，1970）的习性，在村庄附近的竹林区，于黄昏时观察开始出飞捕食的时间，并初步确定其捕食区。网捕选择以下4种生境：①房前屋后的空旷地；②竹林内部；③庄稼地上空；④水塘上空。网捕方法如下：在选择的生境内，当扁颅蝠与褐扁颅蝠出飞后，用2根撑竿支起雾网（mist net），网捕空中正在飞行捕食的蝙蝠。鉴定网捕到的蝙蝠种类，记录其性别以及飞行的高度、时间、生境类型等数据，然后当场释放蝙蝠。根据42个晚上的网捕结果显示，扁颅蝠与褐扁颅蝠的捕食区主要为第1和第4类生境，离栖息处距离较近，约为30~100 m。

1.3 粘捕潜在食物

根据一般大型蝙蝠捕捉较大的昆虫，小型蝙蝠捕捉较小的昆虫（Barclay & Brigham，1991）；粘捕法适于粘捕小型的昆虫（Southwood，1978），我们选择粘网法粘捕捕食区内潜在的食物。粘捕装置为高1 m、直径0.35 m的圆柱形铁丝网，表面套上纸板，纸板表面涂满黏液（粘蝇板上所用的物质）。又依据黄昏和凌晨为扁颅蝠与褐扁颅蝠的2个捕食高峰期，也是一般昆虫的2个活动高峰期（Zheng & Gui，1999）。在黄昏时刻，当扁颅蝠与褐扁颅蝠

开始出飞后，在其捕食区内挂上粘捕装置，高度为蝙蝠飞行捕食的高度（约为 3～6 m）；第二天凌晨蝙蝠捕食结束后，收回粘捕装置，用煤油把粘捕到的昆虫洗脱下来，然后依次用甲基丙烯酸丁酯、二甲苯、酒精清洗昆虫，最后把昆虫样品保存在70%的酒精中，待鉴定。

1.4 粪便收集

昆虫体表外骨骼为几丁质，大部分翅膜质化；另外，一般食虫蝙蝠 1～2 h 就排便，消化道内昆虫食物的滞留时间较短（Kunz，1988），所以在蝙蝠粪便中仍能检测出大部分昆虫的未消化部分。这些残留碎片能比较合理地体现蝙蝠的实际食物组成（Kunz & Whitaker，1983）。因而我们采用粪便分析（Kunz & Whitaker，1983）和直接观察（Kunz，1988）法，分析其食物组成。在扁颅蝠与褐扁颅蝠凌晨捕食结束后 2 h 内，从竹筒内捕捉蝙蝠，鉴定种类后放入布制袋内，每个布袋放一只。于黄昏把早上捕捉到的蝙蝠在原捕捉地释放，收集布袋子内遗留的粪便。粪便干燥后置于小玻璃瓶内密封保存，待鉴定。

1.5 样品分析和数据处理

粘捕到的昆虫样品和蝙蝠粪便参考 Kunz（1988）的方法并鉴定到目，利用网格计数法计算各目昆虫所占的体积百分比（该目昆虫的体积占总样品体积的百分比），即食物量。对所有数据使用 SPSS11.0 分析，首先进行单个样本 *K-S* 检验，确认为正态分布（$P > 0.05$）后，再对宁明县与龙州县两地的数据进行独立样本 t 检验；利用 χ^2 检验分析扁颅蝠与褐扁颅蝠各自的食物选择性（Neu，1974）。

2 结果与分析

2.1 潜在食物量

在宁明县，我们只发现扁颅蝠，未发现褐扁颅蝠；在龙州县扁颅蝠与褐扁颅蝠都有分布。在宁明县扁颅蝠潜在食物量以双翅目昆虫为主，体积百分比超过总量的一半（表 1），其次为鞘翅目、同翅目和膜翅目；龙州县扁颅蝠和褐扁颅蝠潜在食物量也是以双翅目为主（接近总量的一半），其次为鞘翅目和膜翅目、同翅目。比较宁明县与龙州县的潜在食物量，两地的双翅目、膜翅目差异显著，相对较少的半翅目亦差异显著，其他各目差异不显著。

表 1 宁明县扁颅蝠[1]、龙州县扁颅蝠和褐扁颅蝠的潜在食物量（体积百分比）

Table 1 Potential food availability of *Tylonycteris pachypus* and *T. robustula* in Ningming County[1] and Longzhou County (volume per cent, %)

种类 Categories	宁明 Ningming ($n = 52$) Mean ± *SD*	龙州 Longzhou ($n = 58$) Mean ± *SD*	t
双翅目 Diptera	57.03 ± 18.78	45.93 ± 17.65	2.20*
鞘翅目 Coleoptera	12.59 ± 5.76	15.60 ± 9.48	-0.65
膜翅目 Hymenoptera	7.48 ± 3.61	15.60 ± 8.46	-1.44*
同翅目 Homoptera	10.34 ± 4.69	7.40 ± 2.34	1.41
直翅目 Orthoptera	2.41 ± 0.68	3.00 ± 0.84	-0.29
毛翅目 Trichoptera	3.17 ± 0.84	6.00 ± 1.62	-1.65
半翅目 Hemiptera	3.48 ± 0.88	1.73 ± 0.61	1.36*
鳞翅目 Lepidoptera	1.07 ± 0.34	2.07 ± 0.47	-0.80
等翅目 Isoptera	0.38 ± 0.12	0.27 ± 0.14	0.49
蜚蠊目 Blattodea	0.45 ± 0.15	0.20 ± 0.11	0.66
蜉蝣目 Ephemeroptera	0.43 ± 0.04	0.34 ± 0.07	0.82
纺足目 Embioptera	0.55 ± 0.24	1.28 ± 0.25	2.51
弹尾纲 Collembola	0.41 ± 0.31	0.27 ± 0.16	0.62
蛛型纲 Arachnoidea	0.21 ± 0.15	0.31 ± 0.17	-0.39
共计 Total	100	100	

* $P < 0.05$.

[1] 宁明县仅发现扁颅蝠，未发现褐扁颅蝠。

[1] There is only *T. pachypus*, but not *T. robustula* in Ningming County.

2.2 扁颅蝠与褐扁颅蝠的食物组成

粪便分析结果表明，宁明县扁颅蝠的食物组成以双翅目和膜翅目昆虫为主，鞘翅目次之（表2）；龙州县扁颅蝠食物组成中以膜翅目为主，其次为双翅目、鞘翅目。对比两地扁颅蝠的食物组成发现，膜翅目和双翅目差异极显著，半翅目差异显著。龙州褐扁颅蝠的食物组成中以膜翅目昆虫为主，其次为双翅目。

2.3 食物选择

对比食物组成与潜在食物量，用 χ^2 检验分析发现（图1，2）：宁明的扁颅蝠以膜翅目为正选择，以双翅目和同翅目为负选择，对其他各目无选择；龙州的扁颅蝠以膜翅目为正选择，以双翅目、同翅目和毛翅目为负选择，对其他各目无选择。龙州褐扁颅蝠以膜翅目为正选择，以双翅目、鞘翅目和毛翅目为负选择，对其他各目无选择。

3 讨 论

我们的研究证实扁颅蝠与褐扁颅蝠均为选择性捕食者。两种蝙蝠对膜翅目昆虫均有很强的选择，在龙州尤为明显。在龙州捕食区潜在食物量中，膜翅目居第三，但在两种蝙蝠的食物组成中却都占第一。潜在食物量中，宁明和龙州两地的双翅目、膜翅目和半翅目所占比例差异显著（表1）；同时，扁颅蝠食物组成中，宁明和龙州的双翅目和膜翅目差异极显著，半翅目差异显著（表2）。由此可以看出，随着两地潜在食物丰度的变化，扁颅蝠的食物组成百分比也有相应的调整。

扁颅蝠和褐扁颅蝠对膜翅目强的选择性，我们认为可能与捕捉难易程度和捕食策略有关。在夜晚飞行的昆虫中，双翅目是最为丰富的种类之一，同时也是很多食虫蝙蝠的重要食物种类之一（Kunz & Fenton，2003）。但是，Whitaker & Lawhead（1992）在研究莹鼠耳蝠（*Myotis lucifugus*）食性时曾发现，在当地潜在的食物种类中，双翅目占的比例最高，但在莹鼠耳蝠的食物组成中仅占体积百分比的1.8%。我们的研究也表明潜在食物量中双翅目占的比例最大，但两种蝙蝠对双翅目为负选择。这与双翅目（主要是蚊子类）倾向于在植被或遮掩物附近活动有关（Whitaker & Lawhead，1992），即比较难以被这两种蝙蝠捕捉到。

鞘翅目和鳞翅目是食虫蝙蝠最重要的2类食物（Kunz，2003）。但是，我们的研究表明扁颅蝠对鞘翅目无选择，褐扁颅蝠对鞘翅目反而为负选择。其原因可能是鞘翅目体壁坚硬，前翅加厚骨化，在咀嚼和消化上可能不是二种蝙蝠的最佳选择。这种推论有待进一步研究证实。大部分晚上活动的鳞翅目昆虫(主要是夜蛾类)能够窃听到20～50 kHz的超声

表2 扁颅蝠（宁明县和龙州县）与褐扁颅蝠（龙州县）的食物组成（体积百分比）

Table 2 Food components of *Tylonycteris pachypus* (Ningming County and Longzhou County) and *T. robustula* (Longzhou County) (volume per cent, %)

种类 Categories	扁颅蝠 *T. pachypus*			褐扁颅蝠 *T. robustula*
	宁明 Ningming（n = 136）	龙州 Longzhou（n = 207）		龙州 Longzhou（n = 136）
	Mean ± *SD*	Mean ± *SD*	t	Mean ± *SD*
膜翅目 Hymenoptera	38.46 ± 15.62	63.37 ± 25.67	0.88**	62.34 ± 18.62
双翅目 Diptera	40.33 ± 13.24	21.57 ± 6.78	4.57**	29.62 ± 6.47
鞘翅目 Coleoptera	16.07 ± 4.69	11.59 ± 3.95	1.54	5.96 ± 1.05
半翅目 Hemiptera	2.55 ± 0.61	1.77 ± 0.37	-5.67*	1.54 ± 0.38
同翅目 Homoptera	0.93 ± 0.24	1.21 ± 0.27	-0.43	0
直翅目 Orthoptera	0.74 ± 0.15	0.35 ± 0.13	0.93	0.26 ± 0.07
蜚蠊目 Blattodea	0.52 ± 0.14	0	1.00	0
毛翅目 Trichoptera	0	0.14 ± 0.06	-0.58	0.16 ± 0.05
蜉蝣目 Ephemeroptera	0.23 ± 0.08	0		0.16 ± 0.02
纺足目 Embioptera	0.17 ± 0.04	0	-0.16	0
共计 Total	100	100		100

* $P<0.05$, ** $P<0.01$.

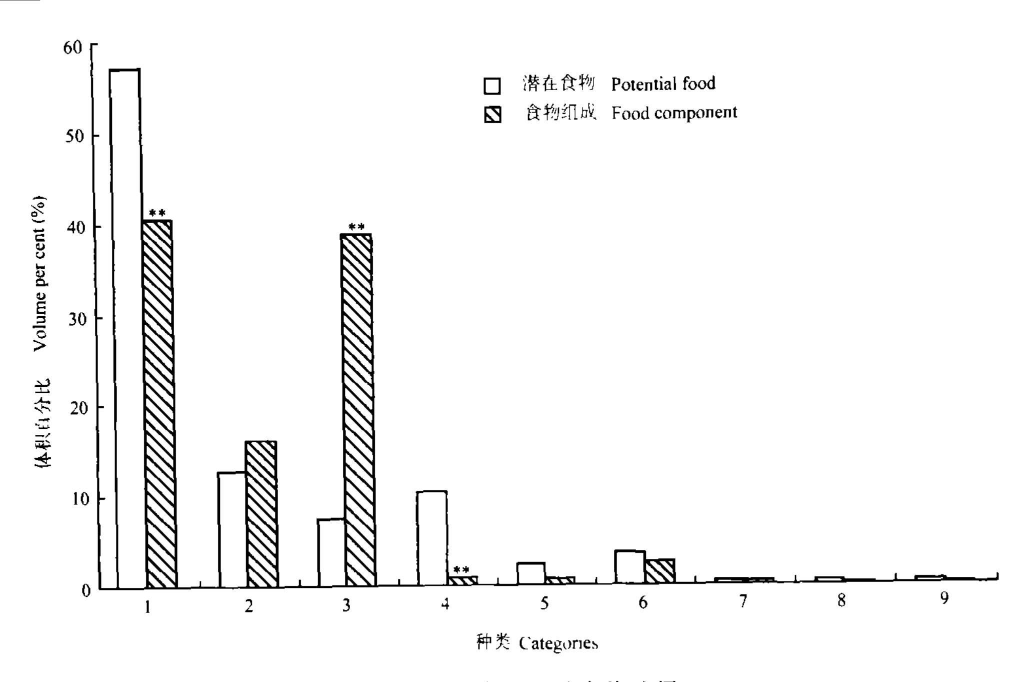


图 1　宁明扁颅蝠的食物选择

Fig.1　Prey selection of *Tylonycteris pachypus* in Ningming County

** $P<0.01$ (χ^2-test).

1. 双翅目 (Dipetera); 2. 鞘翅目 (Coleoptera); 3. 膜翅目 (Hymenoptera); 4. 同翅目 (Homoptera); 5. 直翅目 (Orthoptera); 6. 半翅目 (Hemiptera); 7. 蜚蠊目 (Blattodea); 8. 浮游目 (Ephemeroptera); 9. 纺足目 (Embioptera).

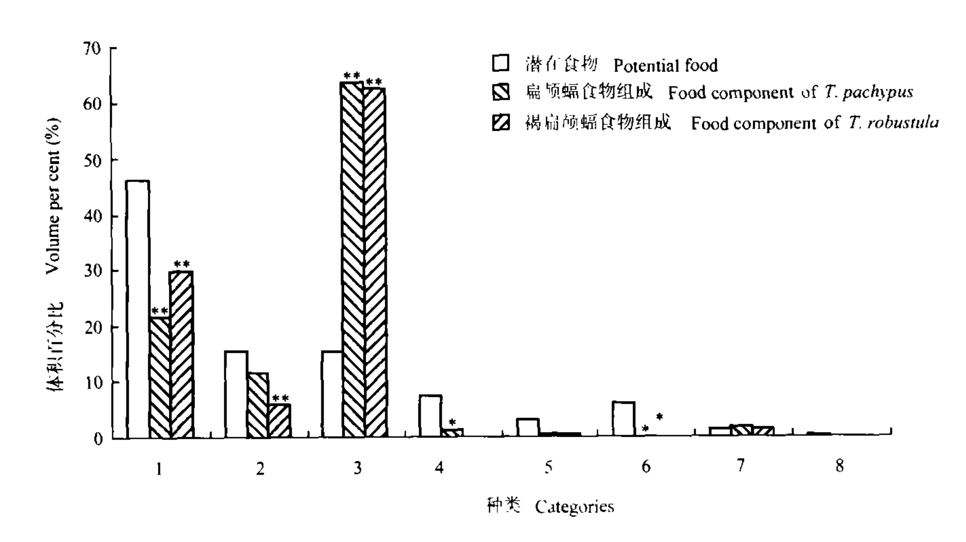


图 2　龙州扁颅蝠与褐扁颅蝠食物选择

Fig.2　Prey selection of *Tylonycteris pachypus* and *T. robustula* in Longzhou County

* $P<0.05$, ** $P<0.01$ (χ^2-test).

1. 双翅目 (Diptera); 鞘翅目 (Coleoptera); 3. 膜翅目 (Hymenoptera); 4. 同翅目 (Homoptera); 5. 直翅目 (Orthoptera); 6. 毛翅目 (Trichoptera); 7. 半翅目 (Hemiptera); 8. 浮游目 (Ephemeroptera)。

波 (Fullard & Dawson, 1997)，而野外飞行的扁颅蝠（回声定位叫声范围 50～120 kHz）与褐扁颅蝠（48～100 kHz）的回声定位叫声（Heller, 1989）接近蛾类能够窃听到的超声波范围。所以我们猜测蛾类能够窃听到扁颅蝠与褐扁颅蝠的回声定位叫声，从而主动回避这2种蝙蝠的捕食。

另外，这两种蝙蝠捕食的膜翅目昆虫，大部分为广腰亚目的种类，其腹部相对比较粗大，个体的可消化量相对较高。所以两种蝙蝠在能量收支上所获得的净收益可能更高，即选择了最优的捕食策

略。同时，我们在粘捕潜在食物时，经常能够粘捕到数量比较多的小型蜂类，比较适合这2种小型蝙蝠捕食。

致谢： 野外工作承蒙广西林业厅和弄岗国家级自然保护区负责同志的支持；野外观察和收集工作得到罗毅、徐伟和凌云等同学的协助；粪便分析过程得到王春燕、张秀红等同学的帮助；论文撰写过程得到张劲硕、马杰同学的指点，在此一并致谢。

参考文献：

Arlettaz RG, Dändliker, Kasybekov E. 1995. Feeding habits of the long-eared desert bat, *Otonycteeis hemprichi* (Chiroptera: Vespertilionidae) [J]. *J. Mamm.*, **76** (3): 873-876.

Barclay RMR. 1995. Does energy or calcium availability constrain reproduction by bats [J]. *Sym. Zool. Soc. Lon.*, **67**: 245-258.

Barclay RMR, Brigham RM. 1991. Prey detection, dietary niche breadth, and body size in bats: Why are aerial insectivorous bats so small [J]. *Am. Nat.*, **137**: 693-703.

Black HL. 1974. A north temperate bat community: Structure and prey population [J]. *J. Mamm.*, **55**: 133-157.

Brigham RM, Aldridge HDJN, Mackey RL. 1992. Variation in habitat use and prey selection by yuma bats, *Miotis yumanensis* [J]. *J. Mamm.*, **73** (3): 640-645.

Fenton MB. 2001. Bats (Revised Edition) [M]. New York: Facts on File, Inc.

Fullard JH, Dawson JW. 1997. The echolocation calls of the spotted bat *Euderma maculatum* are relatively inaudible to moths [J]. *J. Exp. Biol.*, **200**: 129-137.

Kunz TH. 1988. Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats [M]. Washington: Smithsonian Institution Press.

Kunz TH, Fenton MB. 2003. Bat Ecology [M]. Chicago: The University of Chicago Press.

Kunz TH, Whitaker JO. 1983. An evaluation of fecal analysis for determining food habits of insectivorous bats [J]. *Cana. J. Zool.*, **61**: 1317-1321.

Kunz TH, Whitaker JO, Wadanoli MD. 1995. Dietary energetics of the insectivorous Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis*) during pregnancy and lactation [J]. *Oecologia*, **101**: 407-415.

Heller KG. 1989. Echolocation calls of Malaysian bats [J]. *Inter. J. Mamm. Biol.*, **54**: 1-8.

Johnston DS, Fenton MB. 2001. Individual and population-level variability in diets of pallid bats (*Antrozous pallidus*) [J]. *J. Mamm.*, **82**: 362-373.

Medway L, Marshall A. 1970. Roost-site selection among flat-headed bats (*Tylonycteris* spp.) [J]. *J. Zool. Lond.*, **161**: 237-245.

Neu CW. 1974. A technique for analysis of utilization availability data [J]. *J. Wildl. Manage.*, **38**: 541-545.

Schalk G, Brigham RM. 1995. Prey selection by insectivorous bats: Are essential fatty acids important [J]. *Cana. J. Zool.*, **73**: 1955-1959.

Schulz M. 2000. Diet and foraging behavior of the Golden bat. *Kerivoula papuensis*: A spider specialist [J]. *J. Mamm.*, **81** (4): 948-957.

Southwood TRE. 1978. Ecological Methods [M]. London: Chapman and Hall. 524.

Stephens DW, Krebs JR. 1986. Foraging Theory [M]. New Jersey: Princeton University Press.

Swift SM, Racey PA. 1983. Resource partitioning in two species of vespertilionid bats (Chiroptera) occupying the same roost [J]. *J. Zool. Lond.*, **200**: 249-259.

Whitaker JO, Lawhead B. 1992. Foods of *Myotis lucifugus* in a maternity colony in central Alaska [J]. *J. Mamm.*, **73** (3): 646-648.

Whitaker JO, Issac SS, Marimuthu G, Lawhead B. 1999. Seasonal variation in the diet of the Indian pygmy bat, *Pipistrellus mimus*, in southern India [J]. *J. Mamm.*, **80** (1): 60-70.

Yates TL, Schmidly DJ. 1976. Food habits of cave bats from Zambia, Africa [J]. *J. Mamm.*, **57**: 199-205.

Zhang LB, Lu LR, Zhou SY, Dai Q, Zhao HH, Luo GH. 2002. Comparison of the echolocation signals in two species of flat-headed bats at flying [J]. *Zool. Res.*, **23** (4): 296-300. [张礼标, 卢立仁, 周善义, 戴 强, 赵辉华, 罗国华. 2002. 两种扁颅蝠回声定位叫声的比较. 动物学研究, **23** (4): 296-300.]

Zheng YY, Gui H. 1999. Insect Classification [M]. Nanjing: Nanjing Normal University Press. [郑乐怡, 归 鸿. 1999. 昆虫分类学. 南京: 南京师范大学出版社.]